

Publication of Patent Application: JP-A-4-132818

15

Date of Publication of Application: May 7, 1992

Application Number: Hei-2-256045

Application Date: September 25, 1990

Int. Cl⁵: F01P 7/04 A

F02D 45/00 310 B

310 Q

Inventors: Kazuhiro Shiomi

Naoki Nagano

Einosuke Suekuni

Seigo Sakai

Applicant: MAZDA MOTOR CORPORATION

Specification

1. Title of the Invention

An electric-fan control unit for engine

2. Claims

(1) An electric-fan control unit for engine for controlling an electric fan operative to blow air on a radiator,

the control unit operating to control the air blow from the electric fan according to a judgment criterion previously defined based on at least cooling water temperature, and designed to suspend said air blow control for a given time period after engine start.

(2) An electric-fan control unit for engine for controlling an electric fan operative to blow air on a radiator,

the control unit operating to control the air blow from the electric fan according to a judgment criterion previously defined based on at least cooling water temperature, and designed to change said judgment criterion according to a history of the cooling water temperature.

(3) An electric-fan control unit for engine as claimed in Claim 2, further comprising judgment-criterion changing means designed to shift the judgment criterion to an electric-fan disabling mode for a given time period after engine start.

3. Detailed Description of the Invention

[Industrial Field of Application]

The present invention relates to an electric-fan control unit for engine.

[Prior Art]

Automotive vehicles including a water cooled engine are generally provided with a radiator for cooling an engine cooling water, and an electric fan for blowing air on the radiator. Furthermore, the automotive vehicles are also provided with an electric-fan control unit for providing an ON/OFF control of the electric fan or for controlling the amount of air blow according to the temperature of the cooling water, or the like (hereinafter, such a control will be referred to as "air blow

control").

Such an electric-fan control unit is basically designed to provide the air blow control based on the cooling water temperature sensed by a water temperature sensor. Specific examples of the known electric-fan control unit include: an electric-fan control unit adapted to turn on or off the electric fan depending upon whether the cooling water temperature is higher than a reference value or not; an electric-fan control unit provided in conjunction with a plurality of electric fans and adapted to turn on one of the electric fans when the cooling water temperature exceeds a first reference value or to turn on all the electric fans when the cooling water temperature exceeds a second reference value; an electric-fan control unit adapted to vary the rotational speed of the electric fan according to the cooling water temperature (see, JP-A-60-75715); and the like. The water temperature sensor is normally disposed in a manner to face a cooling-water discharge passage connected to a cooling-water discharge port of a water jacket. There is also known an electric-fan control unit adapted to provide the air blow control taking into consideration not only the cooling water temperature but also a time-related change rate of the cooling water temperature, an engine load or the like.

[Problems to Be Solved by the Invention]

However, the following problems are encountered by the

automotive vehicles provided with the electric-fan control unit adapted to provide the air blow control based on at least the sensed value given by the water temperature sensor. In a case where the engine is deactivated and is immediately restarted before the engine is sufficiently cooled (hereinafter, referred to as "restart of hot engine"), there may occur a transitory phenomenon that the electric fan is abruptly brought into activation immediately after the restart of the engine but is soon deactivated (hereinafter, referred to as "phenomenon of immediate rotation of electric fan after engine restart"). The phenomenon entails the production of noises which cause driver discomfort.

Under circumstances where, for example, the vehicle is running on a congested road in summer so that the engine is prone to overheating (time involving the fear of overheating), the conventional electric-fan control units mentioned above, which are adapted to provide the air blow control based on the cooling water temperature, have a tendency to be too slow in coping with the overheating.

The invention is directed to a solution to the above problems of the prior art. It is an object of the invention to provide an electric-fan control unit for engine which is adapted to prevent the occurrence of the phenomenon of immediate rotation of electric fan after engine restart, the phenomenon encountered by the electric fan at the time of restart of hot

engine, and which is adapted to prevent the occurrence of overheating during the time involving the fear of overheating.

[Means for Solving the Problems]

The inventors infer that the phenomenon of immediate rotation of electric fan after engine restart encountered by the electric fan at the time of restart of hot engine may be attributed to the following causative factor.

That is, when the engine is deactivated, a water pump is also deactivated so that the cooling water in a cooling system stops circulating. For some time afterwards, the engine is maintained at high temperatures due to the heat capacity thereof so that the cooling water dwelling in the water jacket is heated. However, the cooling water present externally of the water jacket (mostly present in the radiator) is quickly cooled and hence, the average temperature of the cooling water in the overall cooling system decreases quickly. When the engine in this state is restarted (restart of hot engine), the water pump is activated so that the cooling water thus heated in the water jacket is discharged to the cooling-water discharge passage. Accordingly, the water temperature sensor senses such a high temperature of the cooling water that the electric fan is turned on. However, the cooling water having dwelled in the water jacket is passed through the neighborhood of the water temperature sensor in a relatively short time. Hence, the temperature of the cooling water sensed by the water temperature

sensor soon returns to a normal level. On the other hand, the electric fan is turned off unless the average temperature of the overall cooling water is not particularly high. Thus occurs the phenomenon of immediate rotation of electric fan after engine restart.

A first aspect of the invention is accomplished based on the above inference. The first aspect of the invention for achieving the above object provides an electric-fan control unit for engine for controlling an electric fan operative to blow air on a radiator, the control unit operating to control the air blow from the electric fan according to a judgment criterion previously defined based on at least cooling water temperature, and designed to suspend the air blow control for a given time period after engine start.

In the time period involving the fear of overheating, there may occur a phenomenon of increase in the time-related average of the cooling water temperature or of increase in the frequencies of extremely elevated cooling water temperatures. Since these phenomena are reflected in the history of the cooling water temperature, the inventors thought it possible to retrospectively grasp the presence of circumstances likely to cause the overheating from the history of the cooling water temperature.

A second aspect of the invention is accomplished based on such contemplation. The second aspect of the invention for

achieving the above object provides an electric-fan control unit for engine for controlling an electric fan operative to blow air on a radiator, the control unit operating to control the air blow from the electric fan according to a judgment criterion previously defined based on at least cooling water temperature, and designed to change the judgment criterion according to a history of the cooling water temperature.

A third aspect of the invention provides the electric-fan control unit for engine according to the second aspect thereof, the control unit further comprising judgment-criterion changing means designed to shift the judgment criterion to an electric-fan disabling mode for a given time period after engine start.

[Advantage of the Invention]

According to the first aspect of the invention, when the hot engine is restarted, the air blow control for the electric fan based on the cooling water temperature is suspended for the given time period immediately after the restart of the engine. During this time period, the cooling water heated while dwelling in the water jacket is passed through the neighborhood of the water temperature sensor. When the air blow control for the electric fan is restarted, therefore, substantially the average temperature of the cooling water in the overall cooling system may be detected. This results in the prevention of the occurrence of the phenomenon of immediate rotation of electric

fan after engine restart and thence, in the prevention of the noise production accompanying the phenomenon. This also obviates unwanted cooling of the cooling water so that the warm-up of the engine is expedited. Consequently, the vaporization/atomization of a fuel is accelerated.

According to the second aspect of the invention, the history of the cooling water temperature is acquired such that the presence of the circumstances likely to cause the overheating may be detected based on the history. Furthermore, the arrangement is made such as to permit the judgment criterion to be shifted. In the event of the circumstances likely to cause the overheating, therefore, such circumstances may be promptly eliminated by shifting the judgment criterion to a mode to operate the electric fan in a manner to, for example, turn on or off the electric fan based on a lower reference temperature. In consequence, the occurrence of the overheating can be avoided.

According to the third aspect of the invention, the same advantages as those of the second aspect thereof may be attained. Furthermore, when the hot engine is restarted, the judgment criterion is shifted to a mode to deactivate the electric fan for the given time period. In this mode, for example, the electric fan is turned on or off based on a higher reference temperature. Thus is prevented the occurrence of the phenomenon of immediate rotation of electric fan after engine

restart, the phenomenon caused by the cooling water heated while dwelling in the water jacket. This further leads to the prevention of the noise production accompanying this phenomenon. In addition, the unwanted cooling of the cooling water is prevented so that the vaporization/atomization of the fuel is expedited.

[Embodiments]

A preferred embodiment of the invention will be specifically described as below.

As shown in Fig. 2, a water cooled engine 3 is disposed substantially centrally of an engine room 2 of an automotive vehicle 1, the engine 3 provided with a cooling system C. Disposed forwardly of the engine room 2 is a radiator 4 constituting a part of the cooling system C. Disposed rearwardly of the radiator 4 is an electric fan 5 for forcibly applying air blow to the radiator 4.

In the cooling system C, as shown in Fig. 1, a cooling water is circulated in a manner that the cooling water in a water jacket 6 formed in the engine 3 is supplied to the radiator 4 via a cooling-water discharge passage 7, whereas the cooling water cooled in the radiator 4 is returned to the water jacket 6 via a cooling-water return passage 8. The cooling-water return passage 8 is provided with a water pump 9 for effecting such a circulation of the cooling water.

The cooling-water discharge passage 7 is provided with

a water temperature sensor 11 comprising a resistance thermometer 11a. The cooling-water discharge passage is further provided with a thermostat 13 in case that the engine 3 may be overcooled when the cooling water temperature is low. The thermostat causes the cooling water to flow from the cooling-water discharge passage 7 to the cooling-water return passage 8 via a cooling-water bypass 12.

The vehicle is provided with a battery 15 for supplying electric power to a variety of electrical elements thereof. The electric power of the battery 15 is supplied to the variety of electrical elements 18 via a first conductor 17 with an ignition switch 16 interposed therein; to the electric fan 5 via a second conductor 21 with a power transistor 19 interposed therein; and to a control unit 23 via a third conductor 22.

The control unit 23 is connected to the resistance thermometer 11a of the water temperature sensor 11 via a fourth conductor 24. An arrangement is made such that the temperature of the cooling water in the cooling-water discharge passage 7 is determined by sensing the electrical resistance of the resistance thermometer 11a. The control unit 23 is also connected to a base of the power transistor 19 via a fifth conductor 25. The control unit is adapted to turn on or off the electric fan 5 by applying a voltage to the base, as required, for bringing a collector-emitter line of the power transistor 19 or the second conductor 21 into or out of conduction. The

control unit 23 is further connected to a ground-side terminal (negative terminal) of the ignition switch 16 via a sixth conductor 26. The detection of on/off of the ignition switch 16 is accomplished by sensing the voltage at the ground-side terminal of the ignition switch 16.

The control unit 23 is equivalent to an electric-fan control unit set forth in Claims 1 to 3 of the invention. The control unit is designed to control the air blow from the electric fan 5 based on input information including the cooling water temperature and the on/off of the ignition switch. According to a flow chart shown in Fig. 3, the following description is made on a control method for air blow control taken by the control unit 23.

Briefly, the air blow control is carried out as follows. At Steps #1 to #3, the control unit retrieves the cooling water temperature T_w and the on/off of the ignition switch 16, based on which the control unit determines whether it is just after the start of the engine (within the lapse of 10 seconds from the start of the engine) or not, and whether the engine 3 is prone to overheating or not.

(1) If it is just after the start of the engine (within the lapse of 10 seconds), the control unit executes a routine for disabling the electric fan 5 represented by Steps #4 to #8 in order to prevent the electric fan 5 from encountering the phenomenon of immediate rotation of electric fan 5 after

engine restart, as described in the section "Problems to Be Solved by the Invention" of the specification. Specifically, the control unit executes the routine including the higher reference temperature (judgment criterion), based on which the electric fan 5 is to be turned on or off.

(2) If it is not just after the start of the engine (after the lapse of 10 seconds) and it is also determined that there exists no fear of overheating, the control unit executes the above routine for disabling the electric fan (Steps #4 to #8) in order to enhance the fuel efficiency.

(3) During the time period involving the fear of overheating, on the other hand, the control unit executes a routine for activating the electric fan represented by Steps #9 to #13 in order to prevent the occurrence of overheating. That is, the control unit executes the routine including the lower reference temperature (judgment criterion), based on which the electric fan 5 is to be turned on or off.

At Step #1, the cooling water temperature T_w and the on/off of the ignition switch 16 are retrieved.

At Step #2, determination is made as to whether 10 seconds have elapsed from the start of the engine or not. The judgment is made by counting the elapsed time from time when the voltage at the ground-side terminal of the ignition switch 16 is shifted from 0 to a positive value and then by determining whether the counted value is greater than a time period of 10 seconds or

not. If it is determined at Step #2 that it is within the lapse of 10 seconds from the start of the engine (YES), the routine for disabling the electric fan (Steps #4 to #8), to be described hereinlater, is executed in order to prevent the occurrence of the phenomenon of immediate rotation of electric fan after engine restart, as described in the section "Problems to Be Solved by the Invention" of the specification.

If, on the other hand, it is determined at Step #2 that more than 10 seconds have elapsed from the start of the engine (NO), the control flow proceeds to Step #3 to determine whether or not the cooling water temperature T_w has exceeded a previously defined overheat judgment reference temperature T_{w5} in the last 30 minute period (see Fig. 4). The embodiment regards the last 30 minute period involving an event of $T_w > T_{w5}$ as the time involving the fear of overheating. Specifically, an elapsed time from the last event of $T_w > T_{w5}$ is counted, so that the occurrence of the event of $T_w > T_{w5}$ within the last 30 minute period may be determined based on whether the counted time is not more than 30 minutes or not. The aforesaid time count is reset at each event of $T_w > T_{w5}$ so as to start another counting cycle. However, in a case where it is determined at Step #2 that 10 seconds have not elapsed from the start of the engine, the time count is not reset even if the cooling water temperature T_w retrieved during the present counting cycle is in excess of T_{w5} . Such an approach is taken in order that when the hot engine is restarted,

the temperature of the cooling water heated as dwelling in the water jacket 6 may not be used as information for determination on the presence of the circumstances likely to cause the overheating.

It is noted here that the control unit 23 basically continues to provide the control even when the engine is deactivated. At Step #3, therefore, the determination on the occurrence of the event of $T_w > T_{w5}$ within the last 30 minute period is made regardless of the deactivation or operation of the engine 3. Hence, even in a case where the engine 3 is temporarily deactivated, the history of the cooling water temperatures prior to the deactivation of the engine, which is the information concerning the overheating, is carried over after the engine is restarted.

If it is determined at Step #3 that the event of $T_w > T_{w5}$ has occurred within the last 30 minute period (YES), or that there exists the fear of overheating, the routine for activating the electric fan (Steps #9 to #13) to be described herein later is executed in order to prevent the occurrence of overheating.

On the other hand, if it is determined at Step #3 that there has occurred no event of $T_w > T_{w5}$ within the last 30 minute period (NO), the time period involves no fear of overheating and hence, the routine for disabling the electric fan (Steps #4 to #8) is executed in order to maintain the cooling water temperature at a relatively high level for enhancing the fuel

efficiency.

The routine for disabling the electric fan (Steps #4 to #8) will be described as below.

At Step #4, determination is made as to whether the cooling water temperature T_w is higher than an electric-fan activation temperature T_{w1} or not. At Step #5, determination is made as to whether the cooling water temperature T_w is lower than an electric-fan deactivation temperature T_{w2} or not. Based on the comparison results, the cooling temperature is determined to be $T_w > T_{w1}$, $T_w < T_{w2}$, or $T_{w2} \leq T_w \leq T_{w1}$. Incidentally, the relations among T_{w1} , T_{w2} and T_{w3} are shown in Fig. 4.

If $T_w > T_{w1}$ (YES at Step #4), the control flow unconditionally proceeds to Step #7 which is executed to turn on the electric fan 5 (and also to hold the electric fan in the ON state).

If $T_w < T_{w2}$ (NO at Step #4 and YES at Step #5), the control flow unconditionally proceeds to Step #8 which is executed to turn off the electric fan 5 (and also to hold the electric fan in the OFF state).

If $T_{w2} \leq T_w \leq T_{w1}$ (NO at Step #4 and NO at Step #5), then the control flow proceeds to Step #6 to determine whether the electric fan 5 is turned on or not. If the electric fan 5 is in the ON state (YES), Step #7 is executed so as to hold the electric fan in the ON state. If the electric fan 5 is in the OFF state (NO), Step #8 is executed so as to hold the electric fan in the OFF state. Accordingly, there occurs hysteresis

wherein during the rise of the cooling water temperature T_w from a low level, the electric fan 5 is turned on at the occurrence of the event of $T_w > T_{w1}$ whereas during the subsequent fall of the cooling water temperature T_w , the electric fan 5 is turned off at the occurrence of the event of $T_w < T_{w2}$. Thus is prevented hunting.

When such a routine for disabling the electric fan is executed, the cooling water temperature T_w is substantially maintained in the range of T_{w2} to T_{w1} so that the cooling water temperature T_w is maintained at relatively high levels. In consequence, the fuel efficiency may be enhanced. At the time of the restart of hot engine, the occurrence of the phenomenon of immediate rotation of electric fan after engine restart may be avoided. It is noted that after the execution of Step #7 or Step #8, the control flow returns to Step #1.

Now, the routine for activating the electric fan (Steps #9 to #13) will be described as below.

The routine for activating the electric fan is based on the same control logic as that of the aforementioned routine for disabling the electric fan. Since Steps #9 to #13 correspond to Steps #4 to #8, respectively, the description of each of the steps is dispensed with. The following description focuses only on differences.

In the routine for activating the electric fan, as shown in Fig. 4, the electric-fan activation temperature T_{w3} and an

electric-fan deactivation temperature T_{W4} are set at lower levels than in the routine for disabling the electric fan (T_{W1} , T_{W2}), respectively.

As a result, when the routine for activating the electric fan is executed, the cooling water temperature T_W is substantially maintained in the range of T_{W4} to T_{W3} , so that the cooling water temperature T_W is maintained at relatively low levels. Thus, the occurrence of overheating during the time period involving the fear of overheating may be prevented.

The embodiment is arranged such that the occurrence of the phenomenon of immediate rotation of electric fan after engine restart is prevented by executing the routine for activating the electric fan. However, an alternative arrangement may be made such that the electric fan 5 is forcibly turned off for a given time period (10 seconds) after the start of the engine thereby preventing the occurrence of the phenomenon of immediate rotation of electric fan after engine restart. Such an approach provides for the reduction of energy loss.

4. Brief Description of the Drawings

Fig. 1 is a diagram showing an arrangement of a system including an engine and a cooling system, the system provided in an automotive vehicle including an electric-fan control unit according to the invention;

Fig. 2 is a perspective view showing an engine room of

the automotive vehicle including the electric-fan control unit according to the invention;

Fig. 3 is a flow chart illustrating a control method taken by the control unit for controlling air blow; and

Fig. 4 is a chart representing relations among an overheat judgment reference temperature, an electric-fan activation temperature and an electric-fan deactivation temperature used in the air blow control.

C: COOLING SYSTEM, 1: AUTOMOTIVE VEHICLE, 2: ENGINE ROOM, 3: ENGINE, 4: RADIATOR, 5: ELECTRIC FAN, 6: WATER JACKET, 7: COOLING-WATER DISCHARGE PATH, 8: COOLING-WATER RETURN PATH, 11: WATER TEMPERATURE SENSOR, 19: POWER TRANSISTOR, 23: CONTROL UNIT

FIG. 1

23: CONTROL UNIT

4: RADIATOR

FIG. 3

START

#1: RETRIEVE COOLING WATER TEMPERATURE T_w AND ON/OFF OF IGNITION
SWITCH

#2: 10 SECONDS ELAPSED FROM ENGINE START?

#3: LAST 30 MINUTE PERIOD INVOLVES AN EVENT OF $T_w > T_{w5}$?

#4: $T_w > T_{w1}$?

#5: $T_w < T_{w2}$?

#6: FAN IN ON STATE?

#7: FAN TURNED ON

#8: FAN TURNED OFF

#9: $T_w > T_{w3}$?

#10: $T_w < T_{w4}$?

#11: FAN IN ON STATE?

#12: FAN TURNED ON

#13: FAN TURNED OFF

RETURN

FIG. 4

水温: WATER TEMPERATURE

オン: ON

オフ： OFF

オーバーヒート懸念時： TIME INVOLVING FEAR OF OVERHEATING

通常時： NORMAL CONDITIONS

オーバーヒート判定基準値： OVERHAT JUDGMENT REFERENCE

ELECTRIC FAN CONTROLLER FOR ENGINE

Patent Number: JP4132818
Publication date: 1992-05-07
Inventor(s): SHIOMI KAZUHIRO; others: 03
Applicant(s): MAZDA MOTOR CORP
Requested Patent: ☐ JP4132818
Application Number: JP19900256045 19900925
Priority Number(s):
IPC Classification: F01P7/04; F02D45/00
EC Classification:
Equivalents: JP3029448B2

Abstract

PURPOSE: To keep off the occurrence of any rotational phenomenon just after starting as well as to prevent a noise from occurring by controlling the air blast of an electric fan in accordance with a criterion being preset on the basis of cooling water temperature, while stopping this blast control as long as a specified period after engine starting.

CONSTITUTION: An electric fan 5, performing an air blast forcibly to a radiator 4, is set up at a back side of this radiator 4. A water temperature sensor 11 consisting of a resistance type temperature sensing element 11a is installed in a cooling water drain passage 7. A control unit 23 is connected to the temperature sensing element 11a of the water temperature sensor 11 via a fourth conductor 24, and it electrically conducts or interrupts a second conductor 21, thereby turning the electric fan 5 on or off. Using a cooling water temperature and on-off operation of an ignition switch as input information, blast control over the electric fan 5 takes place. If it is just after engine starting (within 10 seconds), the electric fan 5 is stopped. Thus, any rotational phenomenon immediately after starting of the fan can be prevented from occurring.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑫ 公開特許公報(A)

平4-132818

⑬ Int. Cl.⁵

F 01 P 7/04
F 02 D 45/00

識別記号

3 1 0 A
3 1 0 B
3 1 0 Q

庁内整理番号

7049-3G
8109-3G
8109-3G

⑭ 公開 平成4年(1992)5月7日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全6頁)

⑮ 発明の名称 エンジンの電動ファン制御装置

⑯ 特 願 平2-256045

⑰ 出 願 平2(1990)9月25日

⑱ 発 明 者	塩 見 和 広	広島県安芸郡府中町新地3番1号	マツダ株式会社内
⑱ 発 明 者	長 野 直 樹	広島県安芸郡府中町新地3番1号	マツダ株式会社内
⑱ 発 明 者	末 国 栄 之 介	広島県安芸郡府中町新地3番1号	マツダ株式会社内
⑱ 発 明 者	酒 井 聖 悟	広島県安芸郡府中町新地3番1号	マツダ株式会社内
⑰ 出 願 人	マツダ株式会社	広島県安芸郡府中町新地3番1号	
⑲ 代 理 人	弁理士 青山 葆	外1名	

明 細 書

1. 発明の名称

エンジンの電動ファン制御装置

2. 特許請求の範囲

(1) ラジエータに送風する電動ファンを制御するエンジンの電動ファン制御装置において、

少なくとも冷却水温度に基づいて予め設定される判定基準に従って電動ファンの送風制御を行なう一方、エンジン始動後一定期間は、上記送風制御を停止するようにしたことを特徴とするエンジンの電動ファン制御装置。

(2) ラジエータに送風する電動ファンを制御するエンジンの電動ファン制御装置において、

少なくとも冷却水温度に基づいて予め設定される判定基準に従って電動ファンの送風制御を行なう一方、冷却水温度の履歴に応じて上記判定基準を変更するようにしたことを特徴とするエンジンの電動ファン制御装置。

(3) 請求項2に記載されたエンジンの電動ファン制御装置において、

エンジン始動後一定期間は、判定基準を電動ファン不作動側に固定するようにした判定基準変更手段を備えたことを特徴とするエンジンの電動ファン制御装置。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は、エンジンの電動ファン制御装置に関するものである。

[従来の技術]

一般に、水冷式エンジンを備えた自動車には、エンジン冷却水を冷却するラジエータと、ラジエータに送風する電動ファンとが設けられる。そして、冷却水温度等に応じて電動ファンのオン・オフあるいは送風量を制御するために(以下、このような制御を送風制御という)、電動ファン制御装置が設けられる。

かかる電動ファン制御装置は、基本的には水温センサによって検出される冷却水温度に基づいて送風制御を行なうようになっており、具体的には、冷却水温度が設定値より高いか否かによって電動

ファンをオン・オフするようにした電動ファン制御装置、複数の電動ファンが設けられた場合において冷却水温度が第1設定値を超えたときには1つの電動ファンをオンし、第2設定値を超えたときには両電動ファンをオンするようにした電動ファン制御装置、あるいは冷却水温度に応じて電動ファンの回転数を度えるようにした電動ファン制御装置(特開昭60-75715号公報参照)などが知られている。なお、水温センサは、通常ウォータージャケットの冷却水排出口に接続される冷却水排出通路に臨んで設けられる。また、冷却水温度のほか、冷却水温度の時間に対する変化率、エンジン負荷等をも考慮して送風制御を行なうようにした電動ファン制御装置も知られている。

[発明が解決しようとする課題]

しかしながら、このように少なくとも水温センサの検出値に基づいて送風制御を行なう電動ファン制御装置を備えた自動車では、エンジン停止後、エンジンが十分に冷却されていない間にエンジンを再始動させると(以下、これを温間再始動とい

う)、エンジン始動直後に、電動ファンが突然回転しはじめ、短時間で停止するといった一過性の現象が生じ(以下、これを始動直後回転現象という)、これによって騒音が発生し、運転者に不快感を与えるといった問題がある。

また、例えば夏季における渋滞路走行時等、エンジンのオーバーヒートが生じやすい状況下においては(オーバーヒート懸念時)、冷却水温度に基づいて送風制御を行なうようにした上記従来の電動ファン制御装置では、オーバーヒートに対する対応が遅れがちになるといった問題がある。

本発明は、上記従来の問題点を解消するためになされたものであって、温間再始動時における電動ファンの始動直後回転現象の発生を防止することができ、かつオーバーヒート懸念時において、オーバーヒートの発生を防止することができる、エンジンの電動ファン制御装置を提供することを目的とする。

[課題を解決するための手段]

本願発明者らは、温間再始動時における電動ファ

ンの始動直後回転現象が次のような原因によって発生するものと考えた。

すなわち、エンジンが停止されるとウォーターポンプも停止され、冷却系統内の冷却水の循環が止まる。そして、この後しばらくは、エンジンがその熱容量により高温状態に保持されるので、ウォータージャケット内に滞留している冷却水が高温となる。しかしながら、ウォータージャケット外(主としてラジエータ内)の冷却水は急速に冷却されるので、冷却系統全体としての冷却水の平均温度は速やかに低下する。ここでエンジンが再始動されると(温間再始動)、ウォーターポンプが駆動され、ウォータージャケット内に滞留していた高温の冷却水が冷却水排出通路に排出され、このため水温センサで検出される冷却水温度が非常に高くなり、電動ファンがオンされる。しかしながら、ウォータージャケット内に滞留していた冷却水は比較的短時間で水温センサまわりを通過してしまうので、まもなく水温センサで検出される冷却水温度が正常に復帰し、冷却水全体の平均温度がことさら高

温でない限り電動ファンがオフされる。このようにして始動直後回転現象が発生する。

第1の発明は、かかる考察結果に基づき、前記の目的を達成するため、ラジエータに送風する電動ファンを制御するエンジンの電動ファン制御装置において、少なくとも冷却水温度に基づいて予め設定される判定基準に従って電動ファンの送風制御を行なう一方、エンジン始動後一定期間は、上記送風制御を停止するようにしたことを特徴とするエンジンの電動ファン制御装置を提供する。

また、本願発明者らは、オーバーヒート懸念時には、冷却水温度の時間的平均が高くなったり、冷却水温度が非常に高くなる頻度が高まるなどといった現象が生じるが、これらは冷却水温度の履歴に反映されるので、逆に冷却水温度の履歴からオーバーヒートが生じやすい状況の有無を把握することができる考えた。

第2の発明は、かかる考察結果に基づき、前記の目的を達成するため、ラジエータに送風する電動ファンを制御するエンジンの電動ファン制御装

置において、少なくとも冷却水温度に基づいて予め設定される判定基準に従って電動ファンの送風制御を行なう一方、冷却水温度の履歴に応じて上記判定基準を変更するようにしたことを特徴とするエンジンの電動ファン制御装置を提供する。

第3の発明は、第2の発明のエンジンの電動ファン制御装置において、エンジン始動後一定期間は、判定基準を電動ファン不作動側に固定するようにした判定基準変更手段を備えたことを特徴とするエンジンの電動ファン制御装置を提供する。

[発明の作用・効果]

第1の発明によれば、温間再始動時には、エンジン始動直後一定期間だけ、冷却水温度に基づく電動ファンの送風制御が停止され、この間にウォータージャケット内に滞留していた高温の冷却水が水温センサまわりを通過してしまう。したがって、電動ファンの送風制御が再開されたときには、冷却システム全体の冷却水のほぼ平均温度が検出されるので、始動直後回転現象の発生したがってこれに起因する騒音の発生が防止される。また、冷却水

霧化が促進される。

[実施例]

以下、本発明の実施例を具体的に説明する。

第2図に示すように、自動車1のエンジンルーム2のほぼ中央部には、冷却システムCを備えた水冷式エンジン3が配置されている。そして、エンジンルーム2の前端部には、冷却システムCの一部をなすラジエータ4が配置され、このラジエータ4の後側に、ラジエータ4に強制的に送風を行なう電動ファン5が配置されている。

第1図に示すように、冷却システムCにおいては、エンジン3内に形成されたウォータージャケット6内の冷却水が、冷却水排出通路7を通してラジエータ4に送られ、ラジエータ4内で冷却された冷却水が冷却水戻り通路8を通してウォータージャケット6内に戻されるといった冷却水の循環が行なわれ、このような冷却水の循環を行なわせるために、冷却水戻り通路8にはウォーターポンプ9が設けられている。

そして、冷却水排出通路7には、抵抗式測温体

の不必要な冷却が防止されるので、エンジンの暖機が促進され、燃料の気化・霧化が促進される。

第2の発明によれば、冷却水温度の履歴が把握され、この履歴からオーバーヒートが生じやすい状況の有無が検出される。そして、判定基準が変更できるようになっているので、オーバーヒートが生じやすい状況が発生したときは、判定基準を、電動ファン作動側、例えばより低い基準温度で電動ファンがオン・オフされる側に変更することによって、かかる状況に早期に対応することができ、オーバーヒートの発生を防止することができる。

第3の発明によれば、まずもって第2の発明と同様の作用・効果が得られる。さらに、温間再始動時には一定期間だけ、判定基準が電動ファン不作動側、例えばより高い基準温度で電動ファンがオン・オフされる側に固定されるので、ウォータージャケット内に滞留していた高温の冷却水による電動ファンの始動直後回転現象の発生したがってこれに起因する騒音の発生が防止される。また、冷却水の不必要な冷却が防止され、燃料の気化・

11aからなる水温センサ11が設けられている。さらに、冷却水温度が低いときには、エンジン3の過冷却を防止するために冷却水排出通路7内の冷却水をバイパス冷却水通路12を通して冷却水戻り通路8に流入させるサーモスタット13が設けられている。

また、各種電気機器に電力を供給するためにバッテリー15が設けられている。このバッテリー15の電力は、イグニッションスイッチ16が介設された第1導線17を介して各種電気機器18に供給され、パワートランジスタ19が介設された第2導線21を介して電動ファン5に供給され、かつ第3導線22を介してコントロールユニット23に供給されるようになっている。

そして、コントロールユニット23は、第4導線24を介して水温センサ11の抵抗式測温体11aに接続され、抵抗式測温体11aの電気抵抗を検出することによって、冷却水排出通路7内の冷却水温度を検出するようになっている。また、コントロールユニット23は、第5導線25を介し

てパワートランジスタ19のベースに接続され、ベースに電圧を印加するか否かによってパワートランジスタ19のコレクタ・エミッタ間すなわち第2導線21を電気的に導通または遮断し、電動ファン5をオン・オフするようになっている。さらに、コントロールユニット23は、第6導線26を介してイグニッションスイッチ16のアース側端子(マイナス側端子)に接続され、このイグニッションスイッチ16のアース側端子の電圧を検出することによって、イグニッションスイッチ16のオン・オフを検出するようになっている。

コントロールユニット23は、請求項1〜請求項3に記載された電動ファン制御装置に相当し、冷却水温度とイグニッションスイッチのオン・オフとを入力情報として、電動ファン5の送風制御を行なうようになっているが、以下、第3図に示すフローチャートに従って、コントロールユニット23による送風制御の制御方法を説明する。

この送風制御は、概略的には、まずステップ#1〜ステップ#3で、冷却水温度 T_w とイグニッ

(判定基準)が低い方のルーチンを実行するような構成となっている。

ステップ#1では、冷却水温度 T_w と、イグニッションスイッチ16のオン・オフとが読み込まれる。

ステップ#2では、エンジン始動後10秒以内であるか否かが判定される。この判定は、イグニッションスイッチ16がオフからオンに変化した後、すなわちイグニッションスイッチ16のアース側端子の電圧が0からプラスに変化した後の経過時間をカウントし、これが10秒以内であるか否かを比較することによって行なわれる。そして、このステップ#2で、エンジン始動後10秒以内であると判定されれば(Y E S)、本願「発明が解決しようとする課題」で説明したような始動直後回転現象の発生を防止するために、後で説明する電動ファン不動作側ルーチン(ステップ#4〜ステップ#8)が実行される。

一方、ステップ#2で、エンジン始動後10秒を超えていると判定されれば(N O)、ステップ#

ションスイッチ16のオン・オフとを読み込み、これらに基づいて、エンジン始動直後(10秒以内)であるか否かと、エンジン3がオーバーヒートしやすい状況にあるか否かとを判定し、

①エンジン始動直後(10秒以内)であれば、本願「発明が解決しようとする課題」で説明したような電動ファン5の始動直後回転現象の発生を防止するために、ステップ#4〜ステップ#8の電動ファン不動作側ルーチン、すなわち電動ファン5をオン・オフすべき基準温度(判定基準)が高い方のルーチンを実行し、

②エンジン始動直後でない場合(10秒経過後)において、オーバーヒート懸念時でないときには、燃費性能を高めるために前記の電動ファン不動作側ルーチン(ステップ#4〜ステップ#8)を実行し、

③一方、オーバーヒート懸念時には、オーバーヒートの発生を防止するために、ステップ#9〜ステップ#13の電動ファン動作側ルーチン、すなわち電動ファン5をオン・オフすべき基準温度

3で、過去30分以内に冷却水温度 T_w が予め設定されるオーバーヒート判定基準温度 T_{th} を超えたことがあるか否かが判定される(第4図参照)。本実施例では、過去30分以内に $T_w > T_{th}$ となったことがあれば、オーバーヒート懸念時であるとみなされる。具体的には、最後に $T_w > T_{th}$ となった時点からの経過時間がカウントされ、この経過時間が30分以内であるか否かによって、過去30分以内に $T_w > T_{th}$ となったことがあるか否かが判定される。上記カウントは、 $T_w > T_{th}$ となるたびにリセットされ新たなカウントが開始されるが、ステップ#2でエンジン始動後10秒以内であると判定された場合には、その回に読み込まれた冷却水温度 T_w が T_{th} を超えていてもカウントのリセットは行なわれない。すなわち、温間再始動時において、ウォータージャケット6内に滞留していた高温の冷却水の温度が、オーバーヒートが生じやすい状況の有無の判定資料とされるのを防止するためである。

ここにおいて、コントロールユニット23は基

本的にはエンジン停止時においても制御を続行しているため、ステップ#3では、エンジン3の停止・運転にかかわらず、過去30分以内に $T_w > T_{w1}$ となったことがあるか否かが判定される。したがって、一旦エンジン3を停止させた場合でも、エンジン停止前の冷却水温度の履歴すなわちオーバーヒートに関する情報がエンジン再始動後に引き継がれる。

ステップ#3で、過去30分以内に $T_w > T_{w1}$ となったことがあると判定されれば(YES)、すなわちオーバーヒート懸念時であれば、オーバーヒートの発生を防止するため、後で説明する電動ファン作動側ルーチン(ステップ#9～ステップ#13)が実行される。

一方、ステップ#3で、過去30分以内に $T_w > T_{w1}$ となっていないと判定されれば(NO)、オーバーヒート懸念時ではないので、冷却水温度を比較的高く保って燃費性能の向上を図るために、電動ファン不作動側ルーチン(ステップ#4～ステップ#8)が実行される。

され、電動ファン5がオン状態であれば(YES)ステップ#7が実行されオン状態が継続され、電動ファン5がオフ状態であれば(NO)ステップ#8が実行されオフ状態が継続される。したがって、冷却水温度 T_w が低温状態から上昇するときには、 $T_w > T_{w1}$ となった時点で電動ファン5がオンされ、この後冷却水温度 T_w が下がったときには、 $T_w < T_{w1}$ となった時点で電動ファン5がオフされといったヒステリシスが生じ、これによってハッチングが防止される。

このような電動ファン不作動側ルーチンが実行されると、冷却水温度 T_w が概ね $T_{w1} \sim T_{w2}$ に保持され、したがって冷却水温度 T_w が比較的高温に保たれるので、燃費性能が高められる。また、温開始動時においては、始動直後回転現象の発生が防止される。なお、ステップ#7またはステップ#8が実行された後は、ステップ#1に復帰する。

以下、電動ファン作動側ルーチン(ステップ#9～ステップ#13)を説明する。

以下、電動ファン不作動側ルーチン(ステップ#4～ステップ#8)を説明する。

ステップ#4では冷却水温度 T_w が電動ファン作動温度 T_{w1} より高いか否かが比較され、ステップ#5では冷却水温度 T_w が電動ファン停止温度 T_{w2} より低いかなどが比較され、これらの比較結果に基づいて、 $T_w > T_{w1}$ であるか、 $T_w < T_{w2}$ であるか、それとも $T_{w1} \leq T_w \leq T_{w2}$ であるかが判定される。なお、 T_{w1} 、 T_{w2} 、 T_{w3} の大小関係は第4図のとおりである。

$T_w > T_{w1}$ であれば(ステップ#4でYES)、無条件にステップ#7が実行され、電動ファン5がオンされる(オン状態の継続を含む)。

$T_w < T_{w2}$ であれば(ステップ#4でNOかつステップ#5でYES)、無条件にステップ#8が実行され、電動ファン5がオフされる(オフ状態の継続を含む)。

$T_{w1} \leq T_w \leq T_{w2}$ であれば(ステップ#4でNOかつステップ#5でNO)、さらにステップ#6で、電動ファン5がオンされているか否かが判定

この電動ファン作動側ルーチンは、前記した電動ファン不作動側ルーチンと同一の制御ロジックとなっており、ステップ#9～ステップ#13が、夫々、ステップ#4～ステップ#8に対応しているため、各ステップの個々の説明は省略し、以下では相異点のみを説明する。

第4図に示すように、電動ファン作動側ルーチンにおいては、電動ファン作動温度 T_{w1} と電動ファン停止温度 T_{w2} とが、夫々、電動ファン不作動側ルーチンの場合(T_{w1} 、 T_{w2})より低い値に設定されている。

この結果、電動ファン作動側ルーチンが実行されると、冷却水温度 T_w が概ね $T_{w1} \sim T_{w2}$ に保持され、したがって冷却水温度 T_w が比較的低温に保たれるので、オーバーヒート懸念時において、オーバーヒートの発生を防止することができる。

なお、本実施例では、電動ファン作動側ルーチンを実行することにより、始動直後回転現象の発生を防止するようにしているが、エンジン始動時に一定期間(10秒間)だけ電動ファン5を強制的

にオフさせ、始動直後回転現象の発生を防止するようにしてもよい。このようにすれば、エネルギーロスを低減することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明にかかる電動ファン制御装置を備えた自動車の、エンジン及び冷却システムのシステム構成図である。

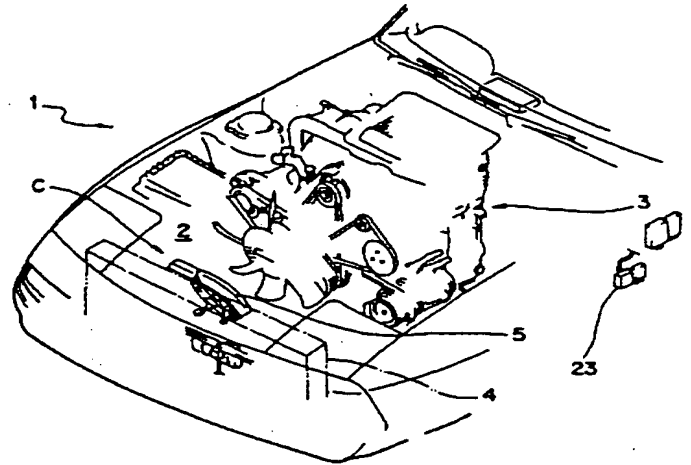
第2図は、本発明にかかる電動ファン制御装置を備えた自動車のエンジンルームの斜視図である。

第3図は、コントロールユニットによる送風制御の制御方法を示すフローチャートである。

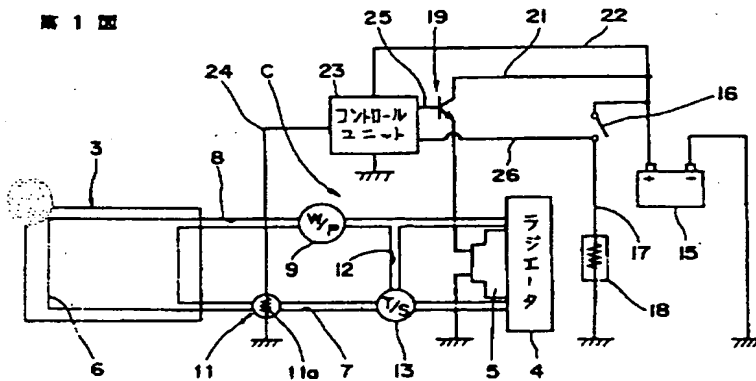
第4図は、送風制御における、オーバーヒート判定基準温度と、電動ファン作動温度と、電動ファン停止温度の関係を示す図である。

C…冷却系統、1…自動車、2…エンジンルーム、3…エンジン、4…ラジエータ、5…電動ファン、6…ウォータージャケット、7…冷却水排出通路、8…冷却水戻り通路、11…水温センサ、19…パワートランジスタ、23…コントロールユニット。

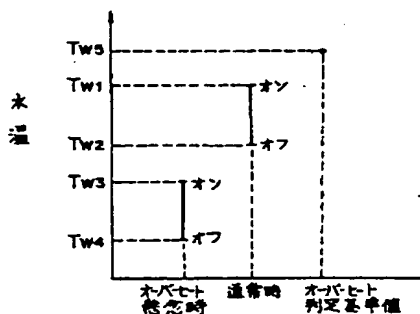
第2図



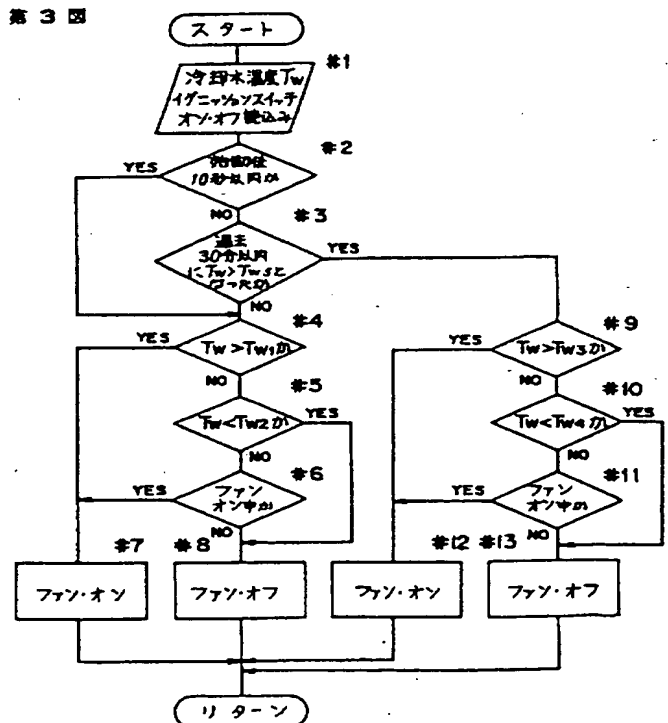
第1図



第4図



第3図



BEST AVAILABLE COPY